

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年2月10日 (10.02.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/012905 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01N 33/522, 21/78, B01D 46/42, F24F 1/00, 1/02, 5/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004941
- (22) 国際出願日: 2004年4月6日 (06.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-102683 2003年4月7日 (07.04.2003) JP
特願2003-352417
2003年10月10日 (10.10.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 天野 義久 (AMANO, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘3番地 ダイキン工業株式会社内 Ibaraki (JP). 新井 潤一郎 (ARAI, Jun-ichiro) [JP/JP]; 〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘3番地 ダイキン工業株式会社内 Ibaraki (JP). 片山 秀夫 (KATAYAMA, Hideo) [JP/JP]; 〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘3番地 ダイキン工業株式会社内 Ibaraki (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: COLORING SENSOR

(54) 発明の名称: 発色センサ

(57) Abstract: A means for detecting the presence of a specific substance in air; a filter of an air conditioner capable of ensuring the presence of a specific substance in air; and a method for verifying the capacity for the removal of a specific substance in air or the life with respect to a filter of an air conditioner. A specific substance in air is detected by using a coloring sensor comprising a receptor molecule bonding with a specific substance present in air in a specific manner and a polymer molecule having light absorption characteristics being changed by the formation of the bond of the specific substance with the receptor molecule, through the color change of said coloring sensor.

(57) 要約: 空気中の特定物質の存在を検出するための手段、空気中の特定物質の存在を確認することができる空気調和機用フィルタ、ならびに空気調和機用フィルタの特定物質を除去する能力および/またはその寿命を確認する方法を提供する。空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子、および該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子から構成される発色センサを用いて、空気中に存在する特定物質を該発色センサの色変化によって検出する。



WO 2005/012905 A1

明 細 書

発色センサ

5 技術分野

本発明は、発色センサに関する。具体的には、空気中に存在する特定物質を検出するための発色センサに関する。さらに、本発明は、発色センサを備えた空気調和機用フィルタまたは装置、およびそのようなフィルタまたは装置を備えた空気調和機に関する。

10

背景技術

空気調和機用フィルタの寿命を確認する手段として、不織布の集塵機能を利用した寿命表示などが知られている。これは、集塵機能に優れた線維からなる色付きの不織布でフィルタを覆い、空気の通過に伴って不織布に吸着される塵埃の量に依存して不織布の色が見かけ上変化するしくみになっている（例えば、特公平7-32860号公報参照）。

15

一方、空気中に存在するバクテリア、ウイルス、VOC（揮発性有機化合物）等の物質は、塵埃とは異なり、フィルタに吸着されても肉眼でその存在を確認することは困難である。このような物質を検出する方法として、例えば天然物、毒素、ホルモン、農薬などの生理活性物質や環境汚染物質などを、その物質に特異的な抗体（あるいは抗原）を用いて抗原抗体反応により補足し、標識した二次抗体等を用いて免疫学的分析法などにより測定することが知られている（例えば、特開2002-202307号公報参照）。

20

25 発明の開示

空気中に存在する特定物質、例えばバクテリア、ウイルス、VOC（揮発性有機化合物）等、を除去するためのフィルタは種々開発されてはいるが、それら特定物質の存在を明らかにするとともに、その物質の除去に関するフィルタの性能や寿命を確認する手段はなかった。即ち、空気中の特定物質がフィルタによって

どの程度除去できているか、また空気中の特定物質がフィルタにどの程度吸着されているかが不明であったため、フィルタの稼動状況を確認したり、適切な時期にフィルタを交換し最適な使用条件で用いることが困難であった。

5 従って、本発明は空気中の特定物質の存在を検出するための新たな解決手段を提供する。さらに、本発明は、空気中の特定物質の存在を確認することができる空気調和機用フィルタ、ならびに空気調和機用フィルタの特定物質を除去する能力および/またはその寿命を確認する方法を提供する。

10 本発明は、空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子と、該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子とからなる発色センサを、空気中の特定物質の存在を検出するための手段として用いるという新たな発想に基づく。

即ち、本発明は、

15 (1) 空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子、および該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子を含んでなる、空気中の特定物質を検出するための発色センサ；

(2) レセプタ分子が、特定物質との結合に関与しない部位でポリマー分子と結合している、上記(1)の発色センサ。

(3) 前記ポリマー分子の光吸収特性の変化が、該ポリマー分子における分子構造の変化によって引き起こされる、上記(1)および(2)の発色センサ；

20 (4) 前記ポリマー分子がポリジアセチレンである、上記(3)の発色センサ；

(5) 前記ポリマー分子の光吸収特性の変化が、該ポリマー分子における電子分布状態の変化によって引き起こされる、上記(1)および(2)の発色センサ；

25 (6) 電子吸引物質と前記レセプタ分子に特異的なリガンドからなる複合体が該リガンドを介して該レセプタ分子に結合してなる、上記(5)の発色センサ；

(7) 前記ポリマー分子が、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、ポリピロールおよびポリビニルカルバゾールからなる群から選択される、上記(5)およ

び（６）の発色センサ；

（８） 前記ポリマー分子がポリビニルカルバゾールである、上記（７）の発色センサ；

5 （９） 前記リガンドが、ウイルス、抗原、ビオチンからなる群から選択される、上記（６）～（８）の発色センサ；

（１０） 前記電子吸引物質が、アントラキノン、テトラシアノキノジメタン、トリニトロフルオレノン、ジニトロフルオレノンからなる群から選択される、上記（６）～（９）の発色センサ；

10 （１１） 前記レセプタ分子が、シアル酸、ガングリオシド、抗体、抗体断片およびアビジンからなる群から選択される、上記（１）～（１０）の発色センサ；

（１２） 保水手段をさらに含んでなる、上記（１）～（１１）の発色センサ；

（１３） 前記保水手段が多孔質物質である、上記（１２）の発色センサ；

15 （１４） 前記多孔質物質が、ゼオライト、多孔質焼結体からなる群から選択される、上記（１３）の発色センサ；

（１５） 前記保水手段が吸水性ポリマーである、上記（１２）の発色センサ；

20 （１６） 前記吸水性ポリマーが、アルギン酸、デキストラン、コラーゲン、セルロース誘導体、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸ナトリウムからなる群から選択される、上記（１５）の発色センサ；

（１７） 前記セルロース誘導体が、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロースおよびエチルセルロースからなる群から選択される、上記（１６）の発色センサ；

25 （１８） 前記ポリマー分子が吸水性を有するように修飾されている、上記（１）～（１１）の発色センサ；

（１９） 上記（１）～（１８）の発色センサを備えた空気調和機用フィルタ；

（２０） 上記（１）～（１８）の発色センサを含む溶液、該溶液を保持する

ための溶液層、およびフィルタを通過する前および／または通過した後の空気を該溶液中にバブリングする手段からなる、空気調和機用フィルタの寿命を確認するための装置；

(21) 上記(19)のフィルタを備えた空気調和機；

5 (22) 上記(20)の装置を備えた空気調和機；

(23) 発色センサが、フィルタの上流側および／または下流側で且つ熱交換されていない空気と接触するように配置されている、上記(21)および(22)の空気調和機；

10 (24) 空気調和機の運転状態に依らず、発色センサが、特定物質との結合に適当な温度に維持されるよう制御されている、上記(21)～(23)の空気調和機；

(25) 前記発色センサの色変化を検出するための光学センサをさらに含む、上記(21)～(24)の空気調和機；

15 (26) 上記(1)～(18)の発色センサを用いることを特徴とする空気調和機用フィルタの寿命を確認する方法を提供する。

本発明の発色センサは、その色変化によって空気中の特定物質の存在を確認することができ、その特定物質を除去するフィルタの稼動状況をモニターすることができる。また、フィルタの適切な交換時期を知ることができ、フィルタの効果的な使用状況つくることが可能となる。さらに、本発明の発色センサは、空気中の特定物質との結合が飽和して色変化がそれ以上起こらなくなった場合、この発色センサを適当な試薬で処理することにより再使用することができる。

20

発明を実施するための最良の形態

25 本発明の発色センサは、空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子と、該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子を含んでなる。本発明の発色センサにおいて、該レセプタ分子は、特定物質との結合に関与しない部位で該ポリマー分子と結合している、

本発明における「特定物質」としては、例えば、バクテリア、ウイルス、抗原、

VOC（揮発性有機化合物）、毒素、およびビオチン等が挙げられるが、これらに限定されない。

本発明のレセプタ分子は、空気中の特定物質と特異的に結合する能力を有するものであれば特に限定されない。特定物質に対する本発明のレセプタ分子の例としては、例えば、特定物質がインフルエンザウイルスである場合はシアル酸、コレラ毒素である場合はガングリオシド、バクテリアである場合はそのバクテリアにおける特定の抗原部位に結合するIgG等のインタクトな抗体、またはそのFab²、Fab等の抗体断片等、ビオチンである場合はアビジン等が挙げられる。

本発明の第1の態様において、本発明のポリマー分子は、外部から物理的な力が加わることにより分子構造が変化し、光吸収特性が変化する。この態様では、本発明のレセプタ分子をこのポリマー分子に取り込ませ、ポリマー分子に色調変化を起こさない程度の構造変化を与えておく。特定物質がレセプタ分子に結合すれば、レセプタ分子の構造が変化することによって近傍のポリマー分子に物理的な力が加わり、ポリマー分子の光吸収特性が変化して色が変わる。この態様において、適当なポリマー分子としては、例えばポリジアゼチレン（PDA）等が挙げられる。ポリマー分子の形状としては、例えば、モノマー単位が規則的に配向した単分子累積膜（LB膜）、さらにLB膜が重合することにより形成されるリポソームまたはフィルム等が挙げられる。ポリマー分子の固体もまた用いることができる。

本発明の第2の態様では、本発明のポリマー分子は、分子内の電子分布状態が変化することによって光吸収特性が変化する。この態様では、本発明のレセプタ分子に、電子吸引物質を予め結合させておく。電子吸引物質は、該レセプタ分子に特異的な適当なリガンドを介してレセプタ分子に結合させる。このとき、レセプタ分子と結合しているポリマー分子内の電子は、電子吸引物質との相互作用によって電子吸引物質側に引き寄せられている。空気中の特定物質がレセプタ分子に結合すると同時に、それまで結合していた電子吸引物質がレセプタ分子から脱離することにより、ポリマー分子内の電子が移動して電子分布状態に変化が生じ、ポリマー分子の光吸収特性が変化する。この態様において、適当なポリマー

分子としては、例えば、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、ポリピロールおよびポリビニルカルバゾール等が挙げられる。とりわけ、ポリビニルカルバゾールが好ましい。ポリマー分子の形状としては、例えば、モノマー単位が規則的に配向した単分子累積膜（LB膜）、さらにLB膜が重合することにより形成されるリポソームまたはフィルム、あるいはポリマー分子の線維等が挙げられる。ポリマー分子の固体もまた用いることができる。「電子吸引物質」としては、例えばシアノ基、ニトロ基等の電子吸引性基を有する化合物が挙げられる。適当な電子吸引物質としては、例えばアントラキノン、テトラシアノキノジメタン、トリニトロフルオレノン、ジニトロフルオレノン等が挙げられる。「レセプタ分子に特異的なリガンド」としては、上記「特定物質」について定義されたものが含まれるが、本発明のレセプタ分子に特異的に結合するものであれば、任意の天然物質でも合成により製造された任意の化学物質でもよい。

電子吸引物質とリガンドとの複合体は、両者を共有結合により結合させることにより調製することができる。当業者であれば、用いるレセプタ分子とポリマー分子の種類に応じて、リガンドと電子吸引物質の適当な組合せを自由に選択することができ、両者を共有結合させるための反応を適宜選択して、その反応を実施することができる。得られた複合体は、例えば、溶液中でレセプタ分子と接触させることによりレセプタ分子に結合させることができる。

この態様では、本発明の発色センサは、ポリマー分子内の可逆的な電子分布状態の変化により色が変化するため、特定物質の結合が飽和して発色センサの色変化が起きなくなった場合でも、ポリマー分子内の電子分布状態を初期の状態に戻すことにより再使用することができる。例えば、上記電子吸引物質とリガンドの複合体を含む溶液中に発色センサを浸漬して、レセプタ分子に結合した特定物質を該複合体で置換することにより、発色センサを再生することができる。

本発明の発色センサは様々な形態に製造することができる。例えば、リポソーム型の発色センサとして製造する場合、まず、適当な有機溶媒中でモノマー分子のLB膜を調製する。次いで、得られたLB膜と所定量のレセプタ分子とを適当な緩衝液中で攪拌し、超音波処理した後、UV照射によりモノマー分子を重合させることにより製造することができる。フィルム状の発色センサを製造する場合

は、常法に従ってLB膜累積法により形成したモノマー分子のLB膜を適当な支持体に移した後、所定量のレセプタ分子を含む溶液に浸漬し、UV照射によりモノマー分子を重合させることにより製造することができる。当業者は、例えば、特開平11-194130号公報、あるいはSongら、Biomedical Microdevices 4:3, 211-219, 2002に記載されているような手順に従って、本発明の発色センサを容易に製造することができる。また、繊維状の発色センサを製造する場合は、ポリマー分子のモノマーと所定量のレセプタ分子とを適当な溶液中に溶解し、ノズルから射出してUV照射することにより製造することができる。別法として、本発明のポリマー分子を、モノマー分子のラジカル重合やカチオン重合等による合成によって得ることもできる。

本発明では、種々の特定物質にそれぞれ特異的なレセプタ分子を用いて、異なる特定物質を検出するための複数種の発色センサを調製し、これらを同時に用いることもできる。このように、特定物質を検出する発色センサを複数種用いることで、種々の特定物質の存在を個別的に且つ同時に確認することができ、フィルタの除去能力を個々の特定物質について確認することができる。

本発明に用いられるフィルタは、空気中の特定物質を捕集することが可能であれば、特に限定されない。フィルタを構成する材料としては、例えばアクリル繊維、セルロース繊維、ガラス繊維、ポリスチレン繊維、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維等の繊維からなる織布または不織布、あるいはセラミック、発泡などにより多孔性に加工された有機高分子膜等が挙げられる。本発明において好ましいフィルタの一例として、例えば特表2001-527166号公報に記載されているような、シアル酸を担持させたセルロース線維からなる、インフルエンザウイルスを捕捉することが可能なフィルタが挙げられる。あるいは、繊維状に形成した本発明の発色センサをフィルタの材料として用い、フィルタに加工することもできる。

本発明のフィルタは、空気調和機に直接取り付け用いることができる。あるいは、該フィルタを空気調和機用フィルタユニットの一部材の構成品として用いることもできる。このような、フィルタをフィルタユニットの一部材の構成品として用いて製造されるフィルタユニットも本発明の範囲内にある。

本発明のフィルタの形状としては、ハニカム構造、網状、布状、またはペレット状に加工したものを封止したもの（例えば袋に入れそのままフィルタとする）等とすることができる。

本発明の一態様では、本発明の発色センサをフィルタに担持させて用いる。発色センサをフィルタへ担持させる方法としては、例えば、フィルタ繊維への物理的吸着、化学修飾、バインダーの使用等が挙げられる。好ましくは、本発明の発色センサを多孔質物質に担持させ、これをさらにフィルタに担持させる。

好ましい態様では、本発明のフィルタは、発色センサと空気中の特定物質との結合に必要な水分を保持し供給するための保水手段を備えている。保水手段としては、例えば多孔質物質や吸水性ポリマー等が挙げられる。また、適当な基で修飾して吸水性を付与したポリマーも用いることができる。多孔質物質は、本発明の発色センサをフィルタに固定するだけでなく、空気中の水分を吸着することによって、レセプタ分子と特定物質との結合反応の媒質となる水を供給することができるので好ましい。多孔質物質はまた、孔径に依存して、空気中に存在する特定物質を選択、捕集する効果も有し得る。多孔質物質としては例えば、ゼオライト、白土、多孔質シリカ、珪藻土等が挙げられる。吸水性ポリマーとしては例えば、アルギン酸、デキストラン、コラーゲン、セルロース誘導体、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸ナトリウム等が挙げられる。

本発明の別の態様では、本発明の発色センサをフィルタに担持することなく用いることもできる。具体的には、例えば、本発明の発色センサを溶液中で用いることができる。この場合、発色センサを含む溶液に空気をバブリングすることにより、発色センサと空気とを溶液中で接触させて発色センサと空気中の特定物質とを結合させ、特定物質の存在を溶液の色変化によって確認することができる。

発色センサを含む溶液に用いる溶媒は、本発明の発色センサを溶解することができ、発色センサのレセプタ分子と特定物質との結合反応の媒質として資するものであれば特に限定されない。溶媒としては、水、またはエタノール、イソプロパノール、炭化水素等の非水溶媒が挙げられる。また、この溶液には、レセプタ分子と特定物質との結合反応に資する他の成分をさらに添加してもよい。そのような成分としては、溶液を結合反応に適したpHに調整、維持するための緩衝剤

(例えば、T r i s、EDTA、リン酸塩等) 等が挙げられる。

空気を溶液中にバブリングする手段は、ガス捕集器等によって捕集された空気を溶液中に送り込み放出するための、ポンプ、ガス供給管、ノズル等から構成され、本発明の発色センサを溶液中で空気と接触せしめるものである。バブリングにより、溶液中の発色センサと空気が接触するとともに、気泡の発生による溶液の攪拌効果によって、発色センサのレセプタ分子と特定物質との結合反応が促進される。

本発明の他の態様では、本発明の発色センサを含む溶液、該溶液を入れるための溶液槽、および上記のバブリング手段を備えた装置を提供する。本発明のフィルタによって処理されるまたは処理された空気を、この装置を用いて本発明の発色センサを含む溶液にバブリングすることにより、発色センサと空気とを接触させる。特定物質の存在は溶液中の発色センサの色の変化により確認することができ、例えば、十分に色が変化した時点でフィルタが寿命を迎えたことを確認することができる。

本発明の発色センサは、フィルタ上に担持させて用いるかまたはフィルタ上に担持させることなく用いるかに関わらず、フィルタの上流側および／または下流側に配置して用いることができる。

発色センサがフィルタの上流側、即ち、発色センサがフィルタを通過する前の空気と接触するように配置されている場合、発色センサの色変化は、フィルタを通過する前の空気中に存在する特定物質の積算量を反映する。例えば、実験等により、特定物質に対するフィルタの許容量を反映する発色センサの色変化を予め決定しておけば、発色センサの色がその色変化にまで十分に变化した時点でフィルタの寿命を確認することができる。また、発色センサの色変化を経時的にモニターすることにより、周囲の環境が特定物質によってどの程度汚染されているかを確認することもできる。例えば、発色センサの色が急激に変化するような場合は、特定物質の汚染度が高いことが予想される。

発色センサがフィルタの下流側、即ち、発色センサがフィルタを通過した後の空気と接触するように配置されている場合、発色センサの色変化は、フィルタを通過した後に空気中に残留している特定物質の積算量を反映する。したがって、

発色センサの色変化を経時的にモニターすれば、フィルタの除去能力が維持されているかどうかを確認することができる。即ち、発色センサの色が急激に変化するような場合は、フィルタの除去能力が低下しているまたは特定物質の量がフィルタの許容量を超えていることが予想される。

- 5 また、発色センサをフィルタの上流側と下流側の両方に配置すれば、発色センサの色変化を上流側と下流側とで比較することにより、フィルタによって空気中の特定物質がどの程度除去されたかを確認することができる。また、特定の時間間隔における上流側と下流側の発色センサの色変化の差を経時的にモニターすることにより、フィルタの除去能力の経時的変化をモニターすることができる。即ち、特定の時間間隔における上流側と下流側の発色センサの色変化の差が小さくなるにつれてフィルタの除去能力が低下してきていること示し、差がなくなった時点では、フィルタの除去能力が失われて寿命を迎えたことを示す。
- 10

- 15 発色センサの色変化は、発色センサを直接肉眼で観察することにより確認することができる。あるいは、発色センサの色変化を見やすくするための表示窓などを設け、その表示窓を介して肉眼で観察することもできる。

- 20 本発明の他の態様では、他の検出手段によって本発明の発色センサの色変化を確認することができる。このような検出手段としては、例えば、光学センサが挙げられる。発色センサの色変化を光学センサによって検出して電気的な信号に変換することにより、肉眼では確認できない微小な色変化を容易に検出することが可能である。さらに、適当な表示手段を用いて、この電気的な信号を特定物質の存在やフィルタの稼動状態等に関する種々の情報に加工して表示することもできる。

- 25 本発明はまた、フィルタに担持されたまたは担持されていない本発明の発色センサを備えた空気調和機を提供する。空気調和機とは、室内の環境条件、例えば温度、湿度、気流や、バクテリア、塵埃、臭気、有毒物質などの存在等、を室内の生物（ヒトを含む）あるいは物品に対し最適な条件に保つ装置の総称である。一般にいうエアコンのほか、空気清浄機、換気装置等も含む。

 本発明の発色センサは、高温では変性等により劣化する恐れがあり、低温では特定物質との十分な反応が得られないこともある。好ましくは、本発明の空気調

和機は、発色センサが熱交換されていない空気と接触するように設計されている。さらに好ましくは、本発明の空気調和機は、運転状態にかかわらず、発色センサが特定物質との結合に適切な温度に維持されるよう設計されている。例えば、本発明の空気調和機は、冷房運転時には、熱交換機の冷気を利用して発色センサを低温に保ち、暖房運転時には、熱交換機からの空気の流れを遮断する隔離機構を備えている。

以下に本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に制限されるものではない。

実施例 1

インフルエンザウイルスを検出するためのリポソーム型発色センサ

Songら, Biomedical Microdevices 4:3, 211-219, 2002に記載の手順に従い、シアル酸に化学修飾を施してS-グリコシドを形成させ、S-グリコシド結合を介してPDAに結合することができるシアル酸のS-結合ジアセチレンリガンドを調製した。0.1 NのNaCl水溶液 (0.15 mg/mL) 中で、このS-結合ジアセチレンリガンドを5モル%の量でPDAマトリックスと混合した。得られた懸濁液を、20分間超音波処理し、4℃にて90分間インキュベーションした。得られたリポソームの溶液を96ウェルプレートに移し (100 μL/ウェル)、254 nmの紫外線を照射することにより重合させ、シアル酸を取り込んだPDAのリポソームを得た。

実施例 2

インフルエンザウイルスに対する発色センサ付フィルタの調製

上記実施例 1 で得られたリポソーム型発色センサを、0.1 mMのNaCl水溶液に溶解し、攪拌した。次いで、この水溶液にゼオライト (モレキュラーシーブ 13 X (製品番号25960-08)、関東化学株式会社) を浸漬し、発色センサをゼオライトへ吸着させた。特表2001-527166号公報に記載の方法に従い、イソシアン酸塩を介してシアル酸基を結合させたセルロース繊維を調製し、この繊維を用いてインフルエンザ捕捉可能なフィルタを作製した。一方、上記発色センサを吸着させたゼオライトを水中に分散させて懸濁液を調製し、さらに、この懸濁液の半

量 (v/v) のバインダー (スノーテックス O-40、日産化学工業株式会社) を懸濁液に加え、攪拌した。次いで、上記で得られたフィルタをこの懸濁液に浸漬し、静かに攪拌しながらゼオライトをフィルタ上に吸着、固着させた後、フィルタを取り出した。

5

実施例 3

本発明発色センサによるインフルエンザウイルスの検出

実施例 2 で得られた発色センサ付フィルタを空気調和機に設置し、空気調和機を稼動させて、このフィルタにインフルエンザウイルスを含んだ空気を継続的に与える。フィルタ上に担持された発色センサの色が青から赤に変化し、インフルエンザウイルスが空気中に存在することが肉眼で確認できる。

10

実施例 4

スギ花粉を検出するためのフィルム型発色センサ

15

(1) ポリマー分子の合成

(a) ラジカル重合による合成

20

N-ビニルカルバゾールモノマー ($3.7 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$) および開始剤 (2,2'-アゾビス (イソブチロニトリル) (AIBN)、 $3.7 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$) のベンゼン溶液を凍結脱気した後、 70°C にて 48 時間攪拌した。その後、反応溶液をメタノール溶液に注ぎ、黄色沈殿物を得た。この粗生成物をテトラヒドロフラン/n-ヘキサンにより 3 回再沈殿を行い、目的のポリマーを得た。

(b) カチオン重合による合成

25

N-ビニルカルバゾールモノマー ($5.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$) および開始剤 (三フッ化ホウ素・エーテル錯体 ($\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$)、 $9.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$) のジクロロメタン溶液を凍結脱気した後、 0°C にて 8 時間攪拌した。その後、反応溶液をメタノール溶液に注ぎ、黄色沈殿物を得た。この粗生成物をベンゼン/メタノールにより 3 回再沈殿を行い、目的のポリマーを得た。

(2) 発色センサの製造

上記ポリマー分子にスギ花粉抗体を混合させ、ベンゼンや THF、クロロホル

ム等の有機溶媒に溶解させて、回転塗布法やキャスト法により膜を形成させる。一方、溶液中でスギ花粉抗原をジニトロ安息香酸と結合させ複合体とする。この複合体を得られた膜と反応させて、目的のスギ花粉に対する発色センサを得る。

請 求 の 範 囲

1. 空気中の特定物質と特異的に結合するレセプタ分子、および該特定物質と該レセプタ分子との結合により光吸収特性が変化するポリマー分子を含んでなる、
5 該特定物質を検出するための発色センサ。
2. 前記レセプタ分子が、前記特定物質との結合に関与しない部位で前記ポリマー分子と結合している、請求項 1 記載の発色センサ。
3. 前記ポリマー分子の光吸収特性の変化が、該ポリマー分子における分子構造の変化によって引き起こされる、請求項 1 または 2 記載の発色センサ。
- 10 4. 前記ポリマー分子がポリジアセチレンである、請求項 3 記載の発色センサ。
5. 前記ポリマー分子の光吸収特性の変化が、該ポリマー分子における電子分布状態の変化によって引き起こされる、請求項 1 または 2 記載の発色センサ。
6. 電子吸引物質と前記レセプタ分子に特異的なリガンドからなる複合体が該リガンドを介して該レセプタ分子に結合してなる、請求項 5 に記載の発色センサ。
- 15 7. 前記ポリマー分子が、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、ポリピロールおよびポリビニルカルbazoolからなる群から選択される、請求項 5 または 6 に記載の発色センサ。
8. 前記ポリマー分子がポリビニルカルbazoolである、請求項 7 記載の発色センサ。
- 20 9. 前記リガンドが、ウイルス、抗原、ビオチンからなる群から選択される、請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の発色センサ。
10. 前記電子吸引物質が、アントラキノン、テトラシアノキノジメタン、トリニトロフルオレノン、ジニトロフルオレノンからなる群から選択される、請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の発色センサ。
- 25 11. 前記レセプタ分子が、シアル酸、ガングリオシド、抗体、抗体断片およびアビジンからなる群から選択される、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の発色センサ。
12. 保水手段をさらに含んでなる、請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の発色センサ。

- 1 3. 前記保水手段が多孔質物質である、請求項 1 2 に記載の発色センサ。
- 1 4. 前記多孔質物質が、ゼオライト、多孔質焼結体からなる群から選択される、請求項 1 3 に記載の発色センサ。
- 1 5. 前記保水手段が吸水性ポリマーである、請求項 1 2 に記載の発色センサ。
- 5 1 6. 前記吸水性ポリマーが、アルギン酸、デキストラン、コラーゲン、セルロース誘導体、デンプン誘導体、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸ナトリウムからなる群から選択される、請求項 1 5 に記載の発色センサ。
- 1 7. 前記セルロース誘導体が、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロースおよびエチルセルロースからなる群から選択される、請求項 1 6 に記載の発色センサ。
- 10 1 8. 前記ポリマー分子が吸水性を有するように修飾されている、請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の発色センサ。
- 1 9. 請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の発色センサを備えた空気調和機用フィルタ。
- 15 2 0. 請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の発色センサを含む溶液、該溶液を保持するための溶液槽、およびフィルタを通過する前および／または通過した後の空気を該溶液中にバブリングする手段からなる、空気調和機用フィルタの寿命を確認するための装置。
- 2 1. 請求項 1 9 に記載のフィルタを備えた空気調和機。
- 20 2 2. 請求項 2 0 に記載の装置を備えた空気調和機。
- 2 3. 前記発色センサが、フィルタの上流側および／または下流側で且つ熱交換されていない空気と接触するように配置されている、請求項 2 1 または 2 2 に記載の空気調和機。
- 2 4. 空気調和機の運転状態に依らず、発色センサが、特定物質との結合に適当な温度に維持されるよう制御されている、請求項 2 1 ～ 2 3 のいずれかに記載の空気調和機。
- 25 2 5. 発色センサの色変化を検出するための光学センサをさらに含む、請求項 2 1 ～ 2 4 のいずれかに記載の空気調和機。
- 2 6. 請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の発色センサを用いることを特徴とする

空気調和機用フィルタの寿命を確認する方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N33/522, G01N21/78, B01D46/42, F24F1/00, F24F1/02, F24F5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01N33/522, G01N21/78, B01D46/42, F24F1/00, F24F1/02, F24F5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-194130 A (Kabushiki Kaisha Hogi Medical), 21 July, 1999 (21.07.99), (Family: none)	1-5, 7, 9, 11
Y		8, 12-19,
A		21-26 6, 10, 20
X	JP 2002-515980 A (The Regents of the University of California), 28 May, 2002 (28.05.02), & WO 98/39632 A	1-5, 7, 9, 11
Y		8, 12-19,
A		21-26 6, 10, 20
Y	JP 10-215896 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 18 August, 1998 (18.08.98), (Family: none)	8, 12-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 November, 2004 (19.11.04)

Date of mailing of the international search report
07 December, 2004 (07.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004941

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-32860 B (Japan Tobacco Inc.), 12 April, 1995 (12.04.95), & EP 435668 A & CA 2033004 A & US 5266376 A	21-26

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N33/522, G01N21/78, B01D46/42, F24F1/00, F24F1/02, F24F5/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N33/522, G01N21/78, B01D46/42, F24F1/00, F24F1/02, F24F5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 11-194130 A (株式会社ホギメディカル) 1999.07.21 (ファミリーなし)	1-5, 7, 9, 11
Y		8, 12-19, 21-26
A		6, 10, 20
X	J P 2002-515980 A (ザ リージェンツ オブ ザ ユニバーシティ オブ カリフォルニア) 2002.05.28 & WO 98/39632 A	1-5, 7, 9, 11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.11.2004

国際調査報告の発送日

07.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

竹中 靖典

2 J

9507

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y		8, 12-19, 21-26
A		6, 10, 20
Y	JP 10-215896 A (大日本印刷株式会社) 1998. 08. 18 (ファミリーなし)	8, 12-19 //
Y	JP 7-32860 B (日本たばこ産業株式会社) 1995. 04. 12 & EP 435668 A & CA 2033004 A & US 5266376 A	21-26